



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 50 709.0

Anmeldetag: 31. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT,
Leverkusen/DE

Bezeichnung: Alterungsschutzmittel für Kautschukvulkanisate,
basierend auf konjugierte Azadiengruppen ent-
haltenden organischen Verbindungen

IPC: C 07 C, C 08 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Alterungsschutzmittel für Kautschukvulkanisate, basierend auf konjugierte Azadiengruppen enthaltenden organischen Verbindungen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft Alterungsschutzmittel, basierend auf konjugierte Azadiengruppen enthaltenden organischen Verbindungen, die Kautschukvulkanisate langfristig z.B. gegen thermische Alterung, Ermüdung sowie Alterung durch Sauerstoffeinfluss zu schützen vermögen. Die erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel zeichnen sich weiterhin dadurch aus, dass sie praktisch kaum durch Wasser,
10 Öle und/oder Benzine oder Hydraulikflüssigkeiten aus den Vulkanisaten extrahiert werden.

Es ist bekannt, Kautschukvulkanisate durch Alterungsschutzmittel vor zerstörenden Umwelteinflüssen zu schützen. So werden z.B. zur Verbesserung der Hitze- und
15 Lagerstabilität von Kautschukvulkanisaten phenolische, aminische, schwefelhaltige oder phosphorhaltige Alterungsschutzmittel zugegeben. Einen Überblick über bekannte Alterungsschutzmittel für Kautschuke findet sich beispielsweise in Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 4. Auflage (1974), Band 8, S. 19-45.

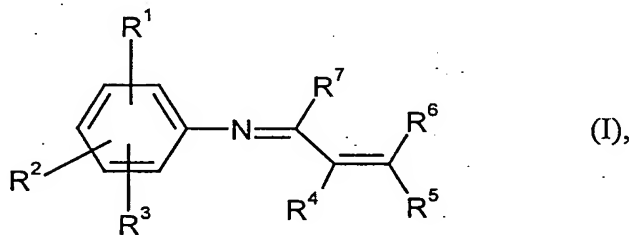
20 Verbesserte, covulkanisierbare Alterungsschutzmittel, die durch Umsetzung von gegebenenfalls substituierten p-Phenylendiaminen und/oder sterisch gehinderten Phenolen mit bifunktionellen Alkyl-, Aryl- und/oder Aralkylverbindungen und anschließender Reaktion des so erhaltenen Produkts mit Schwefel und/oder schwefel-
25 liefernden Verbindungen hergestellt werden können, werden in der Deutschen Patentanmeldung DE-A 10 022 950 beschrieben.

In dieser Patentveröffentlichung wird auch eine Zusammenschau über bislang bekannte Alterungsschutzmittel für Kautschukvulkanisate gegeben, wobei insbesondere
30 darauf hingewiesen wird, dass die bekannten Alterungsschutzmittel erhebliche Nachteile besitzen aufgrund der leichten Flüchtigkeit oder Extrahierbarkeit der be-

kannten Alterungsschutzmittel. Durch die in DE-A 10 022 950 beschriebenen co-vulkanisierbaren Alterungsschutzmittel werden diese Nachteile vermieden. Zur Herstellung der dort offenbarten Alterungsschutzmittel ist jedoch eine relativ aufwendige zweistufige Synthese erforderlich, die die Reaktion von beispielsweise Phenylendiaminen mit difunktionellen Alkyl-, Aryl- oder Aralkylverbindungen beinhaltet mit anschließender Umsetzung der bei dieser Reaktion erhaltenen Produkte mit Schwefel und/oder schwefelliefernden Verbindungen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Alterungsschutzmittel zur Verfügung zu stellen, das in eleganter, einstufiger Synthese herstellbar ist und die bereits in DE-A 10 022 950 erwähnten Nachteile, wie Flüchtigkeit und Extrahierbarkeit, der bekannten Alterungsschutzmittel vermeidet, ohne dass die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittels gegenüber den bisher bekannten Alterungsschutzmitteln vermindert ist.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind nun Alterungsschutzmittel für Kautschukvulkanisate, basierend auf konjugierte Azadiengruppen enthaltenden organischen Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



worin

R¹ für Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes C₁-C₁₂-Alkyl, C₁-C₁₂-Alkoxy-, C₁-C₁₂-Alkylthio-, C₁-C₁₂-Alkyl-amino, Di-(C₁-C₁₂-alkyl)-amino-, C₆-C₁₄-Aryl-, C₆-C₁₄-Aryloxy-, C₆-C₁₄-Arylthio-, C₆-C₁₄-Arylamino, C₂-C₁₂-

Heteroaryl-, C₂-C₁₂-Heteroaryloxy-, C₂-C₁₂-Heteroarylthio-, C₂-C₁₂-Hetero-
arylamino steht,

5 R² und R³ gleich oder verschieden sind und für Wasserstoff, geradkettiges oder ver-
zweigtes C₁-C₁₂-Alkyl, C₁-C₁₂-Alkoxy-, C₁-C₁₂-Alkyl-thio-, C₁-C₁₂-Alkyl-
amino, Di-(C₁-C₁₂-alkyl)-amino-, Benzyl-, 1,1-Dimethylbenzyl- oder Phenyl-,
stehen,

10 oder zusammen ein 5-10-gliedriges, aliphatisches oder aromatisches, ein oder
mehrkerniges Ringsystem bilden, das gegebenenfalls ein oder mehrfach durch
Heteroatome, wie N, O oder S, unterbrochen sein kann,

15 R⁴ bis R⁷ gleich oder verschieden sind und für Wasserstoff, geradkettiges oder ver-
zweigtes C₁-C₁₂-Alkyl-, C₅-C₁₂-Cycloalkyl- oder C₆-C₁₄-Aryl-,
einfach oder mehrfach ungesättigtes, olefinisches oder acetylenisches, gerad-
kettiges oder verzweigtes C₂-C₁₂-Alkenyl-, C₂-C₁₂-Alkinyl- oder C₅-C₈-
Cycloalkenyl stehen,
oder zusammen ein 5-8-gliedriges, aliphatisches Ringsystem bilden, das
gegebenenfalls ein oder mehrfach durch Heteroatome, wie N, O oder S, unter-
brochen sein kann.

20 Unter C₁-C₁₂-Alkyl werden sämtliche dem Fachmann bekannte lineare, cyclische
oder verzweigte Alkylreste mit 1 bis 12 C-Atomen verstanden, wie Methyl, Ethyl, n-
Propyl, i-Propyl, n-Butyl, i-Butyl, t-Butyl, n-Pentyl, i-Pentyl, neo-Pentyl, n-Hexyl,
25 Cyclohexyl, i-Hexyl, Heptyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl und Dodecyl, die ihrer-
seits wiederum substituiert sein können.

30 Als Substituenten kommen hierbei Halogen-, Nitro-, Hydroxyl- oder auch C₁-C₁₂-
Alkyl- oder Alkoxy- sowie C₆-C₁₂-Cycloalkyl- oder Aryl- in Frage, wie Benzoyl-,
Trimethylphenyl-, Ethylphenyl-, Chlormethyl-, Chlorethyl- und Nitromethyl- in
Betracht.

Unter C₁-C₁₂-Alkoxy- werden sämtliche dem Fachmann bekannte lineare oder verzweigte Alkoxyreste mit 1 bis 12 C-Atomen verstanden, wie Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, i-Propoxy, n-Butoxy, i-Butoxy, t-Butoxy, n-Pentoxy, i-Pentoxy, neo-Pentoxy und Hexoxy, die ihrerseits wiederum durch die oben erwähnten Substituenten substituiert sein können.

Unter C₁-C₁₂-Alkylamino- werden sämtliche dem Fachmann bekannte lineare, verzweigte, geradkettige oder cyclische Alkylaminoreste mit 1 bis 12 C-Atomen verstanden, wie Methylamino-, Ethylamino-, n-Propylamino-, i-Propylamino-, n-Butylamino-, i-Butylamino-, t-Butylamino-, n-Pentylamino-, i-Pentylamino-, neo-Pentylamino-, Hexylamino-, Cyclohexylamino- die ihrerseits wiederum durch die oben erwähnten Substituenten substituiert sein können.

Unter C₁-C₁₂-Dialkylamino- werden sämtliche dem Fachmann bekannte lineare, verzweigte, geradkettige oder cyclische Dialkylaminoreste mit 1 bis 12 C-Atomen verstanden, wie Dimethylamino-, Diethylamino-, Methylethylamino-, Methyl-isopropylamino-, Methyl-tert.-butylamino-, Dicyclohexylamino-, die ihrerseits wiederum durch die oben erwähnten Substituenten substituiert sein können.

Unter C₁-C₁₂-Alkylthio- werden sämtliche dem Fachmann bekannte lineare oder verzweigte Alkylthiylreste mit 1 bis 12 C-Atomen verstanden, wie Methylthio-, Ethylthio-, n-Propylthio-, i-Propylthio-, n-Butylthio-, i-Butylthio-, t-Butylthio-, n-Pentylthio-, i-Pentylthio-, neo-Pentylthio- oder Hexylthio-, die ihrerseits wiederum durch die oben erwähnten Substituenten substituiert sein können.

Unter C₅-C₁₂-Cycloalkyl- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Cycloalkylreste mit 5 bis 12 C-Atomen verstanden, wie Cyclopentyl-, Cyclohexyl-, Cycloheptyl-, Cyclooctyl- und Cyclononyl-, die ihrerseits wiederum substituiert sein können. Als Substituenten kommen hierbei Halogen-, Nitro-, Hydroxyl-,

oder auch C₁-C₁₂-Alkyl- oder Alkoxyl-, sowie C₆-C₁₂-Cycloalkyl- oder Aryl- in Frage, wie Methylcyclohexyl-, Chlorcyclohexyl- und Nitrocyclohexyl-.

5 Unter C₆-C₁₄-Aryl- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Arylreste mit 6 bis 14 C-Atomen verstanden, wie Phenyl-, Naphthyl-, Anthracenyl-, die ihrerseits wiederum substituiert sein können. Als Substituenten kommen hierbei Halogen-, Nitro-, Hydroxyl-, oder auch C₁-C₁₂-Alkyl- oder Alkoxyl-, sowie C₆-C₁₂-Cycloalkyl- oder Aryl- in Frage, wie Bromphenyl-, Chlorphenyl-, Toluyl- und Nitrophenyl-.

10

Unter C₆-C₁₄-Aryloxy- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Oxy-arylreste verstanden, in denen das Sauerstoffradikal durch eine der oben erwähnten C₆-C₁₄-Aryl-Gruppen substituiert ist.

15

Unter C₆-C₁₄-Arylamino- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Amino-arylreste verstanden, in denen das Stickstoffradikal durch ein Wasserstoffatom und eine der oben erwähnten C₆-C₁₄-Aryl-Gruppen substituiert ist.

20

Unter C₆-C₁₄-Arylthio- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Thio-arylreste verstanden, in denen das Schwefelradikal durch eine der oben erwähnten C₆-C₁₄-Aryl-Gruppen substituiert ist.

25

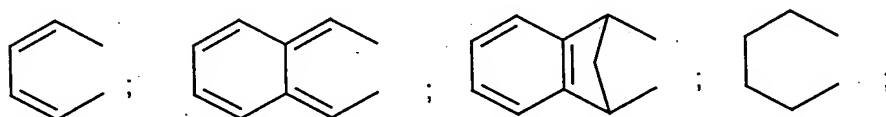
Unter C₂-C₁₂-Heteroaryl- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Heteroarylreste verstanden, die neben 2 bis 12 C-Atomen noch Heteroatome, wie N und/oder O und/oder S, im aromatischen Ringsystem enthalten, wie z.B. Pyridinyl-, Triazinyl-, Furyl-, Thienyl-, Thiazolyl-, Thiazinyl-, Pyrrolyl-, Chinolinyl-, die ihrerseits wiederum durch die oben genannten Substituenten substituiert sein können.

Unter C_6 - C_{12} -Heteroaryloxy- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Oxy-heteroarylreste verstanden, in denen das Sauerstoffradikal durch eine der oben erwähnten C_6 - C_{14} -Heteroaryl-Gruppen substituiert ist.

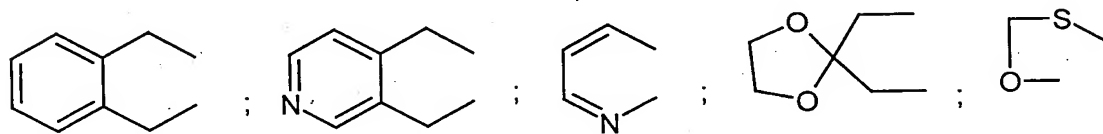
- 5 Unter C_6 - C_{14} -Heteroarylamino- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Amino-heteroarylreste verstanden, in denen das Stickstoffradikal durch ein Wasserstoffatom und eine der oben erwähnten C_6 - C_{14} -Heteroaryl-Gruppen substituiert ist.

- 10 Unter C_6 - C_{12} -Heteroarylthio- werden sämtliche dem Fachmann bekannte ein- oder mehrkernige Thio-heteroarylreste verstanden, in denen das Schwefelradikal durch eine der oben erwähnten C_6 - C_{14} -Heteroaryl-Gruppen substituiert ist.

- 15 Als 5- bis 10-gliedriges, aliphatisches oder aromatisches, ein- oder mehrkerniges Ringsystem das die Reste R^2 und R^3 zusammen bilden können und das ein- oder mehrfach durch Heteroatome unterbrochen sein kann kommt beispielsweise in Betracht:



20



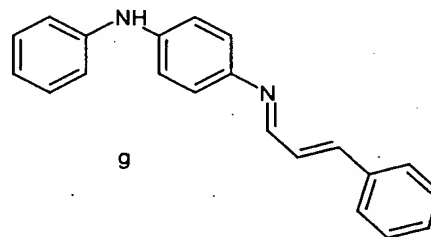
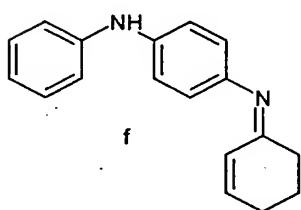
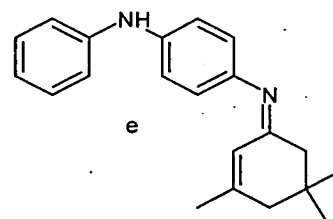
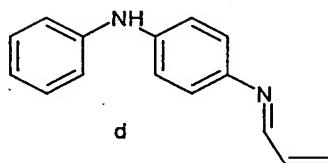
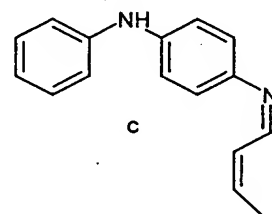
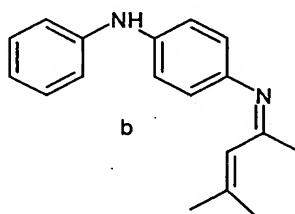
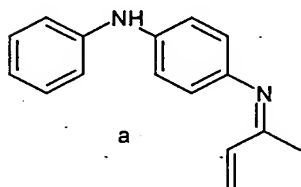
25

Unter einfach oder mehrfach ungesättigtes, olefinisches oder acetylenisches, geradkettiges oder verzweigtes C_2 - C_{12} -Alkenyl-, C_2 - C_{12} -Alkynyl- oder C_5 - C_8 -Cycloalkenyl werden sämtliche dem Fachmann bekannte diesbezügliche Reste verstanden, wie Vinyl, Ethinyl, Buta-1,3-dienyl, Propinyl, 2-Methylbuta-1,3-dienyl, Cyclopentenyl, Cyclohexenyl und Cyclooctadienyl, die ihrerseits wiederum durch die oben erwähnten Substituenten substituiert sein können.

Bevorzugt kommen als Reste R^1 bis R^3 in Betracht Wasserstoff, Methyl, Ethyl, Propyl, t-Butyl, 2-Propyl, 2-Butyl, Methoxy, Ethoxy, Butoxy, Propoxy, Hexyloxy, Cyclohexyl, Benzoyl, Phenyl, Naphthyl, Chlorphenyl, Toly, Methylamino, Ethylamino, Propylamino, 2-Propylamino, 2-Butylamino, Ethylamino, Cyclohexylamino, Phenylamino, Naphthylamino, Chlorphenylamino und Tolylamino.

Bevorzugt sind als Reste R^4 bis R^7 : Wasserstoff, Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, iso-Propyl, 2-Butyl, Phenyl, Benzyl, Naphthyl, Cyclohexyl, Cyclohexenyl, Vinyl, Ethinyl, Buta-1,3-dienyl und Propinyl.

Insbesondere sind als konjugierte Azadiengruppen enthaltende organische Verbindungen solche der nachstehenden Formeln zu nennen:



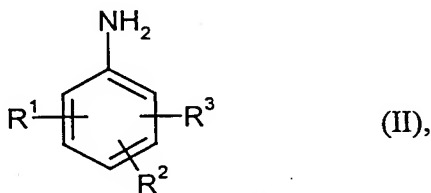
15

- (a) 1-N-(4'-N'-Phenylamino-1'-phenyl)-2-methyl-1-azabuta-1,3-dien,
 (b) 1-N-(4'-N'-Phenylamino-1'-phenyl)-2,4-dimethyl-1-azapenta-1,3-dien,
 (c) 1-N-(4'-N'-Phenylamino-1'-phenyl)-1-azapenta-1,3-dien,

- (d) 1-N-(4'-N'-Phenylamino-1'-phenyl)-1-azabuta-1,3-dien,
 (e) 1-N-(4'-N'-Phenylamino-1'-phenyl)-3,5,5-trimethyl-1-azamethylencyclohex-2-en,
 (f) 1-N-(4'-N'-Phenylamino-1'-phenyl)-1-azamethylencyclohex-2-en,
 5 (g) 1-N-(4'-N'-Phenylamino-1'-phenyl)-4-phenyl-1-azabuta-1,3-dien.

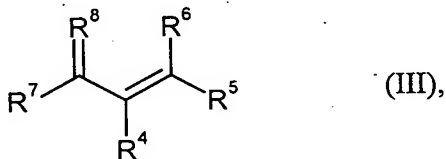
Die erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel können hergestellt werden durch Umsetzung von gegebenenfalls substituierten, primären aromatischen Aminen und gegebenenfalls substituierten konjugierten 1,3-Enonen und/oder 1,3-Enalen und/oder deren synthetischen Äquivalenten, wie deren Halbacetale, Acetale, Aminale, Aza- oder Thiocarbonylderivate.

Als gegebenenfalls substituierte primäre aromatische Amine kommen solche der Formel (II) in Betracht



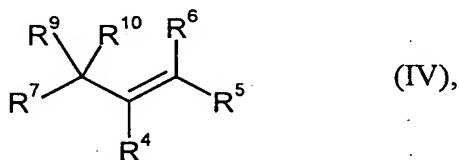
mit den zuvor genannten Resten R¹ bis R³.

- 20 Als gegebenenfalls substituierte konjugierte 1,3-Enone und/oder 1,3-Enale kommen solche der Formel (III) in Betracht



worin die Reste R^4 bis R^7 die oben genannte Bedeutung besitzen und worin R^8 für Sauerstoff, Schwefel oder die NR^4 -Gruppe steht, mit der oben erwähnten Bedeutung für R^4 .

- 5 Als gegebenenfalls substituierte synthetische Äquivalente (d.h. Verbindungen, die unter den Reaktionsbedingungen genauso reagieren wie die entsprechenden 1,3-Enone bzw. 1,3-Enale) von konjugierten 1,3-Enonen und/oder 1,3-Enalen kommen solche der Formel (IV) in Betracht



10

in der

R^4 bis R^7 die zuvor genannte Bedeutung besitzen und

15

R^9 und R^{10} gleich oder verschieden sind und für Hydroxy, Chlor, Brom, geradkettiges oder verzweigtes C_1 - C_{12} -Alkoxy, C_1 - C_{12} -Alkylthio, C_1 - C_{12} -Alkylamino stehen oder gemeinsam eine C_2 - C_{12} -Alkandioxy- oder C_2 - C_{12} -Alkandiamino-Gruppe bilden.

20

Namentlich seien z.B. folgende aromatische Amine genannt:

4-Alkoxy-anilin, wie z.B. 4-Hexyloxy-anilin, 4-Ethoxy-anilin, 4-Methoxy-anilin, 4-Butoxy-anilin, 4-Propoxy-anilin, 4-(2'-Ethylhexyl)oxy-anilin, 4-Hydroxyanilin, N-Phenyl-4-phenylendiamin, alkylierte para-Phenylendiamine wie z.B. N-(2'-Methylphenyl)-4-phenylendiamin, N-(2'-Ethylphenyl)-4-phenylendiamin, N-(4'-Methylphenyl)-4-phenylendiamin, N-(4'-Ethylphenyl)-4-phenylendiamin, N-(2'-Methoxyphenyl)-4-phenylendiamin, N-(2'-Ethoxyphenyl)-4-phenylendiamin, N-(4'-

25

Methoxy-phenyl)-4-phenylendiamin, N-(4'-Ethoxy-phenyl)-4-phenylendiamin, 6-Ethoxychinolin, 1-Naphthylamin, 2-Naphthylamin.

5 Beispielsweise werden solche einfach oder mehrfach ungesättigte Carbaldehyde und/oder Ketone der Formel (III) bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel eingesetzt, die nachfolgend genannt werden:

Cyclopent-2-en-1-on, Cyclohex-2-en-1-on, Cyclohept-2-en-1-on, 2-Methylpent-2-en-4-on, Pent-3-in-2-on, 2,6-Dimethylhepta-2,5-dien-4-on, Prop-1-en-3-al, But-1-en-3-on, But-3-en-1-al, 3,5,5-Trimethylcyclohex-2-en-1-on, 3-Phenylprop-2-enal.

10

Insbesondere seien z.B. folgende konjugierte Ketone und Aldehyde genannt:

2-Methylpent-2-en-4-on, 2,6-Dimethylhepta-2,5-dien-4-on, But-1-en-3-on, 3,5,5-Trimethylcyclohex-2-en-1-on, Prop-2-en-1-al.

15

Beispielsweise werden solche Derivate einfach oder mehrfach ungesättigter Carbaldehyde und/oder Ketone der Formel (IV) bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel eingesetzt, die nachfolgend genannt werden:

2-Methylpent-2-en-4-thion, 2,6-Dimethylhepta-2,5-dien-4-thion, But-1-en-3-thion, 3,5,5-Trimethylcyclohex-2-en-1-thion, 2-Methylpent-2-en-4-imin, 2,6-Dimethylhepta-2,5-dien-4-imin, But-1-en-3-imin, 3,5,5-Trimethylcyclohex-2-en-1-imin, 2,2-Dimethoxypent-3-en, 3,3-Dimethoxybuten, 2,2-Dimethoxy-4-methylpent-3-en, 2,2-Ethylendioxypent-3-en, 3,3-Ethylendioxybuten, 2,2-Ethylendioxy-4-methylpent-3-en, 4,4-Dimethoxy-2,6-dimethylhepta-2,5-dien, 4,4-Ethylendioxy-2,6-dimethylhepta-2,5-dien, 4,4-Diethoxy-2,6-dimethylhepta-2,5-dien, 1,1-Dimethoxyprop-2-en, 1,1-Dimethoxyprop-2-in, 2,2-Dimethoxybut-3-en, 2,2-Dimethoxybut-3-in, 1,1-Ethylendioxyprop-3-en, 1,1-Dimethoxy-3,5,5-trimethylcyclohex-2-en, 1,1-Diethoxy-3,5,5-trimethylcyclohex-2-en, 1,1-Ethylendioxy-3,5,5-trimethylcyclohex-2-en, 1,1-Dimethoxy-cyclohex-2-en, 1,1-Diethoxy-cyclohex-2-en, 1,1-Ethylendioxy-cyclohex-2-en.

30

Selbstverständlich können die oben genannten, gegebenenfalls substituierten Verbindungen auch im Gemisch miteinander eingesetzt werden.

5 Wie zuvor erwähnt, können die substituierten aromatischen Amine und die substituierten p-Phenylendiamine im Gemisch untereinander eingesetzt werden. Das günstigste Mischungsverhältnis kann leicht durch Vorversuche ermittelt werden und richtet sich beispielsweise nach den geforderten physikalischen Eigenschaften des Alterungsschuttmittels. Das gleiche gilt für die gegebenenfalls einzusetzende Mischung an gegebenenfalls substituierten konjugierten Ketonen und/oder Aldehyden und/oder deren Derivaten wie z.B. Acetalen.

10 Die Umsetzung der aromatischen Amine und/oder p-Phenylendiamine mit den gegebenenfalls substituierten konjugierten Ketonen und/oder Aldehyden und/oder deren Derivaten wie z.B. Acetalen, wird in Gegenwart von inerten, organischen Lösungsmitteln durchgeführt.

15 Als inerte, organische Lösungsmittel kommen beispielsweise in Betracht:
Aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe, die gegebenenfalls substituiert sein können mit Alkyl-, Alkoxy-, Halogen-, Nitro- Amino-, Sulfogruppen, sowie aliphatische oder aromatische Ether, Amine und Sulfide.

20 Bevorzugt werden als Lösungsmittel eingesetzt:
Alkylbenzole, Toluol, Xylol, Cymol, Benzine, Chlorbenzol, Dichlorbenzol, Chlortoluol.

25 Selbstverständlich kann die erwähnte Umsetzung auch ohne Lösungsmittel durchgeführt werden, beispielsweise in einem Überschuss an in flüssiger Form vorliegenden konjugierten Ketonen und/oder Aldehyden und/oder deren Derivaten.

30 Die günstigste Menge an einzusetzendem Lösungsmittel kann leicht durch entsprechende Vorversuche ermittelt werden.

Üblicherweise wird die Reaktion zur Herstellung des erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittels bei Temperaturen von 30°C bis 300°C, bevorzugt bei 120 bis 220°C, besonders bevorzugt bei 150 bis 200°C durchgeführt.

5

Selbstverständlich kann die Herstellung des erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittels durch die zuvor beschriebenen Umsetzungen durch geeignete Katalysatoren beschleunigt werden. Als geeignete Katalysatoren kommen beispielsweise in Betracht:

10

Lewissäuren, wie z.B. Aluminium- Zink- Zinn- Titan- Eisen oder Borhalogenide, Brönstedtsäuren wie z.B. Schwefel- und Sulfonsäuren, Salzsäure, Phosphorsäure oder auch die in DE 29 01 863 A1 beschriebenen Katalysatoren, wie CaHPO_4 und Hydroxylapatit.

15

Die Katalysatoren werden in den üblichen Mengen (0,1 bis 10 mol-%, bezogen auf ein Mol aromatisches Amin, eingesetzt.

20

Die erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel können selbstverständlich auch in Kombination mit bekannten Alterungsschutzmitteln in Kautschukvulkanisaten eingesetzt werden.

25

Als solche Alterungsschutzmittel sind beispielsweise zu nennen: N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-1-Isopropyliden-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-(1,3-Dimethyl-1-butylden)-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N, N'-Di(1,4-dimethylpentyl)-p-phenylendiamin, Phenyl-1-Naphthylamin, octyliertes Diphenylamin, 2,2'-Methylen-bis-(4-methyl-6-tert.-butyl-phenol) sowie 2,2,4-Trimethyl-1,2-dihydrochinolin (monomer und/oder oligomerisiert und/oder polymerisiert), insbesondere N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylendiamin und N, N'-Di(1,4-dimethylpentyl)-p-phenylendiamin, sowie deren Mischungen untereinander.

30

Das günstigste Mischungsverhältnis kann dabei leicht durch entsprechende Vorversuche ermittelt werden und richtet sich nach dem jeweiligen Verwendungszweck des zu schützenden Vulkanisats. Üblicherweise beträgt das Mischungsverhältnis vom erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel zu dem bekannten Alterungsschutzmittel 10:1 bis 1:10, bevorzugt 5:1 bis 1:2.

Darüber hinaus ist es möglich die erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel mit bekannten Ozonschutzmitteln abzumischen, um einen verbesserten Ozonschutz der Kautschukvulkanisate zu erhalten. Auch hierbei kann der Fachmann das günstigste Mischungsverhältnis je nach dem Verwendungszweck des Kautschukvulkanisats leicht durch Vorversuche ermitteln. Üblicherweise werden den erfindungsgemäßen Alterungsschutzmitteln die Ozonschutzmittel in Mengen von 10:1 bis 1:10, bevorzugt 3:1 bis 1:2, bezogen auf das erfindungsgemäße Alterungsschutzmittel, zugegeben. Als zuzusetzende Ozonschutzmittel sind insbesondere zu nennen: N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N, N'-Di(1,4-dimethylpentyl)-p-phenylen-diamin, sowie die in D. Brück, Kautschuk, Gummi, Kunststoffe, 9 (1989) 760-770 detailliert aufgeführten Verbindungen.

Die erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel werden üblicherweise in Mengen von 0,5 Gew.-% bis 10 Gew.-%, bevorzugt 1 Gew.-% bis 5 Gew.-%, bezogen auf 100 Teile des eingesetzten Kautschuks, eingesetzt.

Die Kautschukmischung kann selbstverständlich noch weitere Kautschukhilfsprodukte enthalten, wie Reaktionsbeschleuniger, Wärmestabilisatoren, Lichtschutzmittel, Verarbeitungshilfsmittel, Weichmacher, Tackifier, Treibmittel, Farbstoffe, Pigmente, Wachse, Streckmittel, organische Säuren, Verzögerer, Metalloxide sowie Aktivatoren wie Triethanolamin, Polyethylenglykol, Hexantriol, die in der Gummiindustrie bekannt und üblich sind. Die Kautschukhilfsmittel werden in üblichen Mengen zugemischt und richten sich nach dem jeweils beabsichtigten Verwendungszweck. Übliche Mengen sind beispielsweise Mengen von 0,1 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge des eingesetzten Kautschuks.

5 Neben den zuvor erwähnten Hilfsprodukten können den Kautschukmischungen die bekannten Vernetzer zugegeben werden, wie Schwefel oder Schwefelspender, und Vulkanisationsbeschleuniger, wie Mercaptobenzthiazole, Benzthiazolsulfenamide, Guanidine, Thiurame, Dithiocarbamate, Thioharnstoffe und/oder Thiocarbonate. Die Vulkanisationsbeschleuniger und die erwähnten Vernetzer werden üblicherweise in Mengen von 0,1 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge des jeweils eingesetzten Kautschuks, eingesetzt.

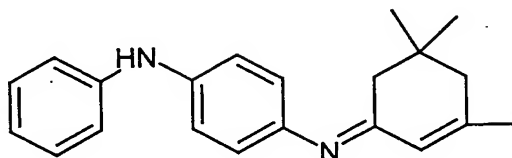
10 Die Vulkanisation der Kautschukmischungen, enthaltend die erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel, kann bei üblichen Temperaturen von 100 bis 200°C, bevorzugt 130 bis 180°C (gegebenenfalls unter Druck 10 bis 300 bar), erfolgen.

15 Die weitere Abmischung der Kautschuke mit den anderen erwähnten Kautschukhilfsprodukten, Vernetzern und Beschleunigern kann in üblicher Weise mit Hilfe von geeigneten Mischaggregaten, wie Walzen, Innenmischer und Mischextruder, durchgeführt werden.

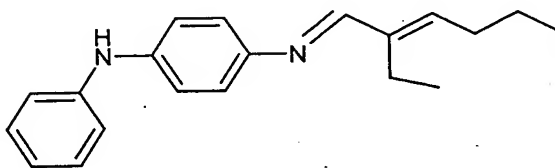
20 Die erhaltenen Kautschukmischungen können ggf. auf übliche Weise compoundiert und vulkanisiert werden, wie beispielsweise näher in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Vol. 4, S. 66 ff (Compoundierung) und Vol. 17, S. 666 ff (Vulkanisation) beschrieben wird.

Beispiele

Herstellung der erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel

5 Verbindung A

10 In einem 1 l Vierhalskolben mit Wasserabscheider und Thermometer wurden 184 g (1 mol) 4-ADPA (4-Aminodiphenylamin) in 600 ml Xylol unter Rühren gelöst und mit 2 g p-Toluolsulfonsäure zum Rückfluss erhitzt. 179,7 g (1,3 mol) Isophoron wurden zudosiert. Innerhalb von 8 h spalteten sich 16,5 ml Wasser ab. Anschließend wurden dem Reaktionsgemisch 500 ml Wasser und 50 g NaHCO₃ zugesetzt, gerührt, die Phasen im Scheidetrichter getrennt und die organische Phase über 50 g Na₂SO₄ filtriert. Nach Destillation (0,2 mbar, 100°C) der flüchtigen Anteile wurde das Rohprodukt (schwarz-brauner Rückstand) aus 600 ml Toluol und 300 ml n-Hexan umkristallisiert. Ausbeute: 99 g gelbes, kristallines N-Phenyl-N'-3,3,5-trimethylcyclohex-2-en-1-ylidene-p-phenyldiamin, Fp.: 126-128°C.

Verbindung B

20

Verbindung B

4-(2'-Ethylhex-2'-enyl-1'-imino)-diphenylamin

In einem 2 l Vierhalskolben mit Wasserabscheider, Thermometer und KPG-Rührer wurden unter Stickstoffatmosphäre 184 g (1 mol) 4-Aminodiphenylamin (4-ADPA), 4 g Eisessig als Katalysator und 600 ml Toluol vorgelegt und zum Rückfluss erhitzt. Bei dieser Temperatur wurden unter Rühren im Laufe von sechs Stunden langsam

5 163,8 g (1,3 mol) 2-Ethylhex-2-enal zugetropft, wobei sich 17,8 ml Reaktionswasser bildeten und mit dem Wasserabscheider entfernt wurden. Bei gleicher Temperatur ist noch drei Stunden nachgerührt worden, bis eine Dünnschichtkontrolle den vollständigen Verbrauch von 4-ADPA anzeigte. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur wurde eine Lösung von 3 g NaOH in 100 ml Wasser zugesetzt, um die Säure zu

10 neutralisieren. Im Scheidetrichter erfolgte die Phasentrennung. Das Lösungsmittel ist im Wasserstrahlvakuum entfernt, der Rückstand über eine kurze Vigreux-Kolonne destilliert worden (220°C, 1 mbar). Als Destillat erhält man 283 g eines schwarz-braunen Öls, das mit Hilfe der GC-MS charakterisiert wurde.

GC-MS: Isomerengemisch, 85%ig rein, M/z: 292 (M+), 277, 263, 249, 234, 184, 183

15 (100 %), 167.

Anwendungstechnische Untersuchung

Mischungsrezeptur

Masterbatch					Bezugsquelle
TSR 5	100 phr				a
Corax N 339	55				b
Enerthene 1849 -1	3				c
Stearinsäure	2,5				d
Zinkweiss RS	5				e
Antilux 111	1				f
	166,5				
Masterbatch:	166,5	166,5	166,5	166,5	
ohne ASM	-	-	-	-	
Vulkanox 4020	-	2			
Verbindung A	-	-	2	-	
Verbindung B	-	-	-	2	
Walze:					
Rhenocure IS 90-2	1,8	1,8	1,8	1,8	f
Vulkacit CZ	1,5	1,5	1,5	1,5	g

	ohne ASM	Vulkanox 4020	Verbindung A	Verbindung B
Rheometer: MDR 2000, DIN 53529, 150°C, 60 min.				
ts 02 [min.]	3,4	3,0	1,0	1,6
t 90 [min.]	7,1	6,2	2,6	3,3

Bezugsquellen

a	Weber & Schaefer GmbH & Co, Hamburg
b	Deutsche Gasrußwerke GmbH, Dortmund
c	BP Schmierstoff GmbH, Hamburg
d	Henkel KGaA, Dehydag, Oleogrunderstoffe, Düsseldorf
e	Grillo Zinkoxid GmbH, Goslar
f	Rhein Chemie Rheinau GmbH, Mannheim
g	Bayer AG, Leverkusen

Die Kautschukmischungen wurden wie folgt hergestellt:

5 In einem TPE-Kneter GK 1,5 E (Volumen ca.1500 ml) Temperatur = 40°C wurden alle angeführten Substanzen, außer Schwefel und Vulkacit[®] CZ in die Kautschukmatrix eingemischt. Anschließend wurden Schwefel (Rhenocure 95-2) und Vulkacit[®] CZ auf einer Walze (150 mm Ø) bei 40°C in die Mischung eingebracht. Die Drehzahl der Walzen betrug 12 U/min bei einer Friktion von 1,22.

10 Die Vulkanisation der Mischungen zu Gummiplatten (100 x 100 x 2 mm) erfolgte danach in elektrischen Heizpressen (300 bar) bei 150°C bis $t_{90} + 5$ min. der Rheometerkurven.

15 Die Vulkanisate wurden unter verschiedenen Bedingungen auf ihre mechanisch-dynamischen Eigenschaften geprüft:

1. im frischen Zustand
2. nach sieben Tagen Heißluftalterung bei 70°C
3. nach 14 Tagen Heißluftalterung
- 20 4. nach Extraktion mit saurem Wasser bei pH 4 und 80°C

Die Heißluftalterung der Probekörper soll den normalen Alterungsprozess von Gummiartikeln in verkürzter Zeit simulieren und ist dem Fachmann zu diesem Zweck wohlbekannt.

25

Die Extraktion im sauren Wasser bei pH 4 soll bei diesen Tests beispielsweise die Einwirkung von saurem Regenwasser simulieren und die aminischen Alterungsschutzmittel unter verschärften Bedingungen aus dem Probekörper herauslösen.

30

Die Extraktion wurde durch Immersion der Probekörper in temperierte (80°C) wässrige Pufferlösung bewerkstelligt. Das Extraktionsmedium wurde täglich erneuert.

Als Referenz wurden Probekörper mitgetestet, die kein Alterungsschutzmittel enthielten (ohne ASM) und solche, die mit Vulkanox® 4020 (6-PPD), dem Stand der Technik, gegen Alterungsprozesse geschützt waren.

- 5 Die mechanisch-dynamischen Eigenschaften, z. B. Modul [M], Zugfestigkeit [ZF] und Bruchdehnung [BD] der Vulkanisate sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt.

Zugversuche nach DIN 53504, Normstab S 2 bei 20 °C

Probekörper frisch vulkanisiert	
M 100 [%]	MPa
M 300 [%]	MPa
ZF	MPa
BD	%

ohne ASM	Vulkanox 4020	Verbindung A	Verbindung B
3,1	3,0	2,3	2,7
16,4	16,1	12,5	13,6
28,7	29,6	29,5	28,7
492	507	600	553

Alterung ohne Extraktion

7 Tage Heißluftalterung, 70°C	
M 100 [%]	MPa
M 300 [%]	MPa
ZF	MPa
BD	%

ohne ASM	4020	Verbindung A	Verbindung B
3,7	3,8	3,2	3,9
17,6	18,5	16,0	18,1
22,7	26,5	27,8	28,0
383	437	504	482

14 Tage Heißluftalterung, 70°C	
M 100 [%]	MPa
M 300 [%]	MPa
ZF	MPa
BD	%

ohne ASM	4020	Verbindung A	Verbindung B
4,3	4,4	3,4	4,0
19,2	20,3	15,8	17,1
23,7	29,1	26,5	26,7
371	424	488	442

Nach Extraktion in Wasser, 80°C, pH 4

7 Tage Extraktion	
M 100 [%]	MPa
M 300 [%]	MPa
ZF	MPa
BD	%

ohne ASM	4020	Verbindung A	Verbindung B
3,8	3,9	3,2	3,6
20,0	21,3	15,8	17,1
23,9	28,1	27,8	25,9
347	378	504	482

10 Ergebnisse der Testreihen:

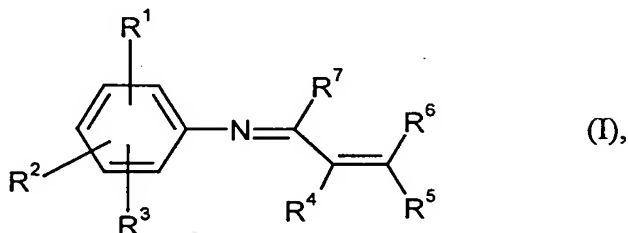
Es zeigte sich bei diesen Tests, dass die erfindungsgemäßen Verbindungen A und B in den mechanischen Eigenschaften bereits im frischen, ungealterten und nicht-extrahierten Probekörper bessere Bruchdehnungswerte als der Standard aufwiesen (600 % bei A bzw 553 % bei B gegenüber 507 % bei Vulkanox® 4020) und insofern
 15 den Gummiartikel besser gegen Alterungseinflüsse zu schützen vermögen.

Dieses Ergebnis wiederholte sich auch nach sieben und nach vierzehn Tagen Heißluftalterung bei 70°C.

- 5 Noch stärker ausgeprägt ist der Unterschied zum Standard nach Lagerung der Probekörper unter extraktiven Bedingungen in saurem Wasser. Der mit Vulkanox® 4020 geschützte Gummikörper erreicht nur noch eine Bruchdehnung von 378 %, während der Schutz durch die erfindungsgemäßen Verbindungen Bruchdehnungswerte von 504 % (A) und 482 % (B) zulässt.

Patentansprüche

1. Alterungsschutzmittel, basierend auf Azadiengruppen enthaltenden organischen Verbindungen der allgemeinen Formel (I)



worin

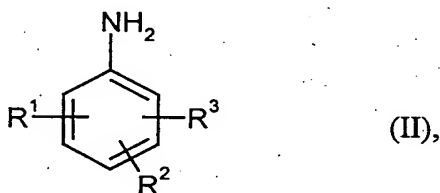
R¹ für Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes C₁-C₁₂-Alkyl, C₁-C₁₂-Alkoxy-, C₁-C₁₂-Alkylthio-, C₁-C₁₂-Alkyl-amino, Di-(C₁-C₁₂-alkyl)-amino-, C₆-C₁₄-Aryl-, C₆-C₁₄-Aryloxy-, C₆-C₁₄-Arylthio-, C₆-C₁₄-Arylamino, C₂-C₁₂-Heteroaryl-, C₂-C₁₂-Heteroaryloxy-, C₂-C₁₂-Heteroarylthio-, C₂-C₁₂-Heteroaryl-amino steht,

R² und R³ gleich oder verschieden sind und für Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes C₁-C₁₂-Alkyl, C₁-C₁₂-Alkoxy-, C₁-C₁₂-Alkyl-thio-, C₁-C₁₂-Alkyl-amino, Di-(C₁-C₁₂-alkyl)-amino-, Benzyl-, 1,1-Dimethylbenzyl- oder Phenyl-, stehen,

oder zusammen ein 5-10-gliedriges, aliphatisches oder aromatisches, ein oder mehrkerniges Ringsystem bilden, das gegebenenfalls ein oder mehrfach durch Heteroatome, wie N, O oder S, unterbrochen sein kann,

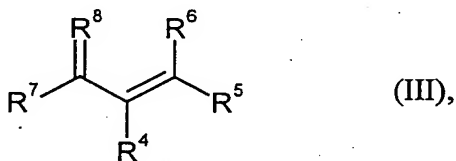
R⁴ bis R⁷ gleich oder verschieden sind und für Wasserstoff, geradkettiges oder verzweigtes C₁-C₁₂-Alkyl-, C₅-C₁₂-Cycloalkyl- oder C₆-C₁₄-Aryl-,
 einfach oder mehrfach ungesättigtes, olefinisches oder acetylenisches, geradkettiges oder verzweigtes C₂-C₁₂-Alkenyl-, C₂-C₁₂-Alkinyl- oder C₅-C₈-Cycloalkenyl stehen,
 oder zusammen ein 5-8-gliedriges, aliphatisches Ringsystem bilden, das gegebenenfalls ein oder mehrfach durch Heteroatome, wie N, O oder S, unterbrochen sein kann.

2. Verfahren zur Herstellung der Alterungsschutzmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man substituierte primäre aromatische Amine der Formel (II)



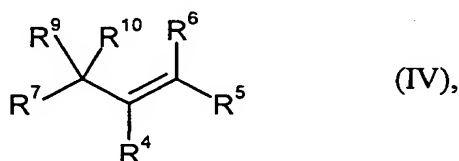
mit den zuvor genannten Resten R¹ bis R³,

mit gegebenenfalls substituierten konjugierten 1,3-Enonen und/oder 1,3-Enalen der Formel (III)



worin die Reste R^4 bis R^7 die oben genannte Bedeutung besitzen und worin R^8 für Sauerstoff, Schwefel oder die NR^4 -Gruppe steht, mit der oben erwähnten Bedeutung für R^4 ,

5 und/oder deren synthetischen Äquivalenten der Formel (IV)



in der

10

R^4 bis R^7 die zuvor genannte Bedeutung besitzen und

R^9 und R^{10} gleich oder verschieden sind und für Hydroxy, Chlor, Brom, geradkettiges oder verzweigtes C_1 - C_{12} -Alkoxy, C_1 - C_{12} -Alkylthio, C_1 - C_{12} -Alkylamino stehen oder gemeinsam eine C_2 - C_{12} -Alkandioxy- oder C_2 - C_{12} -Alkandiamino-Gruppe bilden,

15

umsetzt.

20

3. Verwendung der Alterungsschutzmittel nach Anspruch 1 zur Herstellung von Kautschukvulkanisaten aller Art.

25

4. Mischungen bestehend aus erfindungsgemäßen Alterungsschutzmitteln nach Anspruch 1 und bekannten Alterungsschutzmitteln, wobei das Mischungsverhältnis der Alterungsschutzmittel nach Anspruch 1 und der bekannten Alterungsschutzmittel 10:1 bis 1:10 beträgt.

5. Verwendung der Alterungsschutzmittel nach Anspruch 4 zur Herstellung von Kautschukvulkanisaten aller Art.

**Alterungsschutzmittel für Kautschukvulkanisate, basierend auf konjugierte
Azadiengruppen enthaltenden organischen Verbindungen**

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft Alterungsschutzmittel, basierend auf konjugierte Azadiengruppen enthaltenden organischen Verbindungen, die Kautschukvulkanisate langfristig beispielsweise gegen thermische Alterung, Ermüdung sowie Alterung durch Sauerstoffeinfluss zu schützen vermögen. Die erfindungsgemäßen Alterungsschutzmittel zeichnen sich weiter dadurch aus, dass sie praktisch kaum durch Wasser, Öle und/oder Benzine oder Hydraulikflüssigkeiten aus den Vulkanisaten extrahiert werden.